



## Syrebrist och ambulansfärd av tårta

Hedlund, Frank Huess

*Published in:*  
Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidsskrift

*Publication date:*  
2016

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Hedlund, F. H. (2016). Syrebrist och ambulansfärd av tårta. *Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidsskrift*, 4(June), 24-26.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



Fantasifulla kakdekorationer kan vara pricken över i vid speciella högtider. Om de ömtåliga kakorna kyls med torris för hållbarhet måste man sörja för tillräcklig ventilation.

# Syrebrist och ambulansfärd av tårta

[Av Frank Huess Hedlund, riskexpert COWI, extern lektor, riskhantering, DTU]

En 58-årig affärsresenär kom till akutmottagningen i ambulans med andnöd, yrsel och illamående. Detta och andra fall/tillbud visar att man ska ha respekt för koldioxid.

Vid ankomsten var de flesta symptomen på väg att lägga sig. Patienten talade om att han kommit till staden dagen innan, hade tillbringat en händelselös kväll på ett lokalt hotell men att symptomen på allvarliga andningssvårigheter och yrsel hade inträtt kort efter att han satte sig i sin hyrbil.

Läkarna inledde ett fullständigt testbatteri för hjärtfunktion och annat men utan

att komma närmare någon sannolik diagnos. När en anställd på hotellet skulle flytta mannens bil till en parkeringsplats drabbades han, märkligt nog, också av andningssvårigheter men symptomen avtog snabbt när han klev ur bilen.

Läkarnas uppmärksamhet riktades nu mot bilen. En mätning av kolmonoxid (CO) gav inget onormalt resultat men syrekonzentrationen var så låg att den låg utanför instrumentets mätområde. Det finns ett

väldigt stort antal specialiserade jobbfunktioner på arbetsmarknaden och utvecklingen ser ut att gå i riktning mot ytterligare specialisering. Även i ljuset av detta kan mannens yrke betraktas som rätt ovanligt: han var handelsresande i tårtdekorationer och hade kommit till orten för att presentera sina dekorationer på en mäsas och hade lämnat proverna på sitt kunnande i bilen över natten. De var packade i torris för att hålla sig<sup>[1]</sup>.

**Koldioxid.** Det förklarade mysteriet. Torris är koldioxid i fast form som långsamt förångas eller mer korrekt sublimerar till koldioxid i gasform. Torrisen hade frigjort så mycket koldioxid under natten att luften (och syret) i bilen trängts bort. Koldioxid är luktlös och mannen märkte ingenting när han satte sig i bilen.

Standardverken upplyser om att inandning av 7-10% koldioxid efter några minuter ger huvudvärk, andnöd, ökad svettproduktion och medvetslöshet. Förvirring, muskelkramper och medvetslöshet sätter in efter en eller flera minuter i 10-15% koldioxid. Över 15% inträder medvetslöshet efter en minut. 30% är dödligt efter kort tid.

Koldioxid är 1,6 gånger tyngre än luft och kan därför ansamlas i sänkor, källar-nedgångar och rör. Eftersom koldioxid kan bildas vid mikrobiologisk aktivitet är den särskilt farlig i rör/ledningar.

I områden med vulkanisk aktivitet kan CO<sub>2</sub> avgas från diffusa källor, vilket har dödat äggsamlare, bergsvandrare, parkarbetare bl a <sup>[2]</sup>.

**Fysiologiska effekter.** Koldioxid betraktas ofta som en inert gas, i likhet med kväve och argon. De ses som enkla kvävande gaser eftersom de kan tränga undan luft. Helt inert är dock inte koldioxid. Den har väsentliga, fysiologiska effekter som märks långt innan symptom på syrebrist uppträder.

En sådan effekt är respiratorisk kompensation när koldioxid upplöst i blodet stimulerar andningscentrum i hjärnan som ger signaler till ökad lungventilation. Effekten startar vid 1-2% CO<sub>2</sub> och 3% anses ofta vara tröskelvärde för när man blir medveten om en andfäddhet, att det är något galet med andningen. Effekten kan vara mycket våldsam. Vid inandning av 10% CO<sub>2</sub> är den normala lungventilationen tiotubblad. Det upplevs som att vara mycket andfädd, så att det blir svårt att prata ordentligt.

Utan att känna till orsaken, för koldioxid har ingen lukt, måste upplevelsen av extrem andfäddhet och att inte kunna få luft väcka djup rädsla hos envar. En enkel beräkning visar att inblandning av 10% koldioxid i luft motsvarar en syrekonzentration på 19%, vilket är ett bra stycke över de 16% syre som vanligtvis ses som gränsen där symptom på syrebrist sätter in. Mycket markanta effekter av koldioxidförgiftning visar sig alltså långt innan symptomen på syrebrist.

Koldioxid har också en kärlutvidgande effekt, särskilt på blodkärl i hjärnan. Det kan förklara en rad andra toxikologiska effekter, inklusive huvudvärk, förvirring och narkos.



Torris är koldioxid i fast form som långsamt förångas eller mer korrekt sublimerar till koldioxid i gasform.

**Slemhinneirritation.** Koldioxid är en vattenlöslig gas och löses därför i slemhinnorna och ger kolsyra, som irriterar. De flesta har upplevt en stickande känsla i näsan om man får upp luft från magen efter en kolsyrad dryck. Eftersom kolsyra är moderat löslig i vatten behövs rätt höga koncentrationer innan de första symptomen på slemhinneirritation visar sig.

De övre luftvägarna är innerverade av den första kranialnerven, som leder luktsinnet och den femte kranialnerven (*trigeminus*) som leder information om slemhinneirritation.

Dåligt inomhusklimat kan visa sig genom att slemhinnor i näsa och hals blir irriterade. Koldioxid används sinnrikt i undersökningar av känsligheten när det gäller trigeminalt medierad slemhinneirritation eftersom gasen just ger irritation av slemhinnor på försökspersonerna, men utan att de kan känna lukten. Undersökningar pekar på att särskilt känsliga personer kan registrera cirka 15% CO<sub>2</sub>. Median för befolkningen är 28%.

Mycket markanta förgiftningssymptom med ansträngd andhämtning, kvävningsskänslor och medvetslöshet inträder alltså långt innan symptom på slemhinneirritation varnar.

Irritation av slemhinnorna kan antingen utlösa trigeminalt medierade skyddsreflexer: Det upplevs som att andningen upphör med en plötslig flämtning. Reflexen kommer 700-800 millisekunder efter inandning av en kritisk koncentration av CO<sub>2</sub>, vilket är tillräckligt för att stoppa ga-

sen innan den når lungorna.

Extrem slemhinneirritation vid mycket höga koncentrationer kan utlösa den så kallade Kratschmer-reflexen, då kramper i svalg och hals helt hindrar den irriterande gasen att nå lungorna. Så skyddas de effektivt!

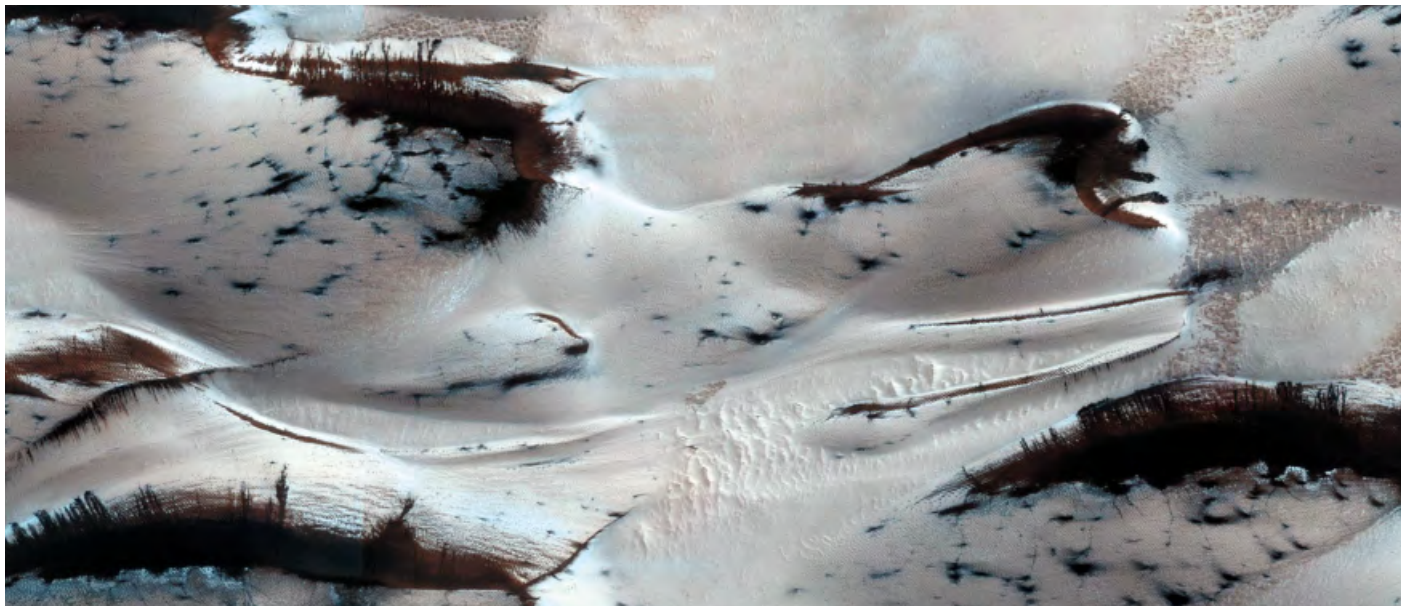
Många läsare kommer nu att invända att reflexen själv snabbt innebär väsentliga nackdelar. Kratschmer-reflexen är också känd från sjukvården: Det är en sällsynt men allvarlig komplikation vid operativa ingrepp i näsa och svalg.

Koldioxid används också på slakterier för att bedöva djuren innan man sticker dem. Slaktsvin kan ledas ned i en fördjupning med CO<sub>2</sub> eller i en gondol som sänks ned. Litteraturen upplyser om att grisarna vid nedsänkningen blir upprörda, lyfter huvudet och protesterar högljutt. Det är kanske den mycket obehagliga slemhinneirritationen de reagerar på?

Här hänvisas till <sup>[3]</sup> för en utförligare diskussion om andra effekter av koldioxid vid olika koncentrationer.

**Andra olyckor.** Innan orkanen Ivan drog in över USAs östkust 2004 valde många invånare att lämna området. En 34-årig man hade placerat fyra block torris á 25 pund (ca 11 kg) inpackade i papper på framsätet i sin bil för att hålla den sval under den långa färden. Redan efter några få hundra meters körning fick han andningsbesvär. Med mobiltelefonen kunde han ringa efter hjälp innan han svimmade. Lyckligtvis blev han hittad i tid och lyftes ut ur bilen. →





**Vår på Mars.** Efterhand som solen tar över, bryter sanddyner långsamt fram under vinterns snötäcke av fast koldioxid (torris). De tunna ränderna sägs vara spår av sandskred på de branta sluttningarna.

➔ I ett annat fall gick en 59-årig man in i ett kylrum där det fanns torris inslagen i plast. Det var troligen en reparatör som tillkallats p g a fel på frysen och torrisen skulle hålla varorna kalla eftersom den inte fungerade. Men det visste inte reparatören. Tjugominuter senare fann man honom med hjärtstillestånd. Han kunde inte återupplivas. Mätningar visade att syreinhålllet var 13% och koldioxid 40%.

En kvinna blev av misstag inlåst i ett bankvalv. I desperation aktiverade hon brandlarmet för att tillkalla hjälp men utlöste då ett brandsläckningssystem med koldioxid. Brandkåren hittade henne död 30 minuter senare. Orsaken var koldioxidförgiftning<sup>[1]</sup>.

I samband med framställning av is blev en större grupp anställda i en produktionshall utsatta för mycket höga koncentrationer av koldioxid när en ventil på ett rör till en koldioxidtank slogs i öppet läge. Det bildades snabbt ett moln av koldioxid i hela lokalen. På några få sekunder övermannades många av gasen och måste hjälpas ut av arbetskamrater. 25 hamnade på sjukhus<sup>[2]</sup>.

**Olyckor med CO<sub>2</sub>-brandsläckningsanläggningar.** De i stort sett ofarliga halonerna har förbjudits p g a ozonskadande egenskaper. Men det är inte helt utan problem att ersätta dem med koldioxid. En äldre, men omfattande litteraturstudie från amerikan-

ska EPA för perioden 1972-2000 identifierade 51 rapporterade olyckor med sådana anläggningar som resulterade i 72 dödsfall och 145 skadade.

En mycket ovanlig händelse i Tyskland började med att det uppstod en mindre brand i en stor lagerbyggnad för att lite sågspån självantände. Ett inte helt ändamålsenligt designat brandlarm utlöste 50 ton koldioxid i byggnaden. Det inträffade tidigt en lördagmorgon. Strax efter gick stöldlarmet också igång. Man menar att en rörelsesensor registrerade det kalla molnet av koldioxid för det var ingen i byggnaden. Brandmännen var uppmärksamma på risken och gick bara in i byggnaden med full skyddsutrustning. Men utanför byggnaden föll brandpersonalen omkull p g a koldioxidförgiftning.

Trafikanter på den närliggande vägen drabbades av andningsbesvär och några blev kortvarigt medvetslösa, bl a en motorcyklist som föll av sitt fordon.

Med 14 skadade liggande på vägen utlöstes storlarm. Vädret var ogynnsamt för en situation med gasutsläpp, nästan vindstilla och sk inversion som hindrar vertikal omblandning av luftlagren. Mätningar visade att koncentrationen av koldioxid i marknivå var 10%; 2 ½ m upp var den 6,3%.

Kringboende fick beredskapsmeddelande om att stänga dörrar och fönster och om

möjligt gå upp på övervåningen. Beredskapsinsatsen var omfattande och långvarig med helikopter som flög långsamt och lågt över området för att blåsa bort koldioxid i sänkor i terrängen. Det gjordes också mätningar i alla källare innan larmet blåstes av. Totalt fick 107 personer läkarvård, 19 fördes till sjukhus och 10 blev inlagda<sup>[3]</sup>.


### Tryckbehållare

Det har också inträffat olyckor med explosion av lagertankar med CO<sub>2</sub>. Det är vanliga tryckbehållarolyckor med tryckvåg, utkastning av fragment och kollapsande byggnader.

Den allvarligaste är troligen en i Ungern i början av 1970-talet med nio döda varav fem sannolikt omkom av köld i den utströmmande koldioxiden<sup>[4]</sup>. Sådana sprängningar är extremt sällsynta.

### Slutsatser

Faran för koldioxidförgiftning ska tas på allvar i slutna rum, byggnader och andra ställen med begränsad luftväxling. Man ska vara särskilt uppmärksam på gasansamlingar i rör, källarnedgångar och andra sänkor.

Inlägget är skrivet som frivilligt arbete, utan anslag. Jag uttalar mig som privatperson. 

E-mail:

Frank Huess Hedlund: fhhe@cowi.dk

### Källor

1. Schreckengaust et al. (2015). Asphyxiation by Cake: An Interesting Case of Dyspnea. *Emergency Medicine* 46(12):558-561.
2. Benson et al. (2002). Lessons Learned from Natural and Industrial Analogues for Storage of Carbon Dioxide in Deep Geological Formations. Lawrence Berkeley. LBNL Paper LBNL-51170.
3. Hedlund FH (2012). The extreme carbon dioxide outburst at the Menzengraben potash mine 7 July 1953. *Safety Science* 50(3):537-553.
4. Hedlund FH (2013). Past explosive outbursts of entrapped carbon dioxide in salt mines provide a new perspective on the hazards of carbon dioxide. In: *Intelligent systems and decision making for risk analysis and crisis response*. pp 763-769. CRC Press.